

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

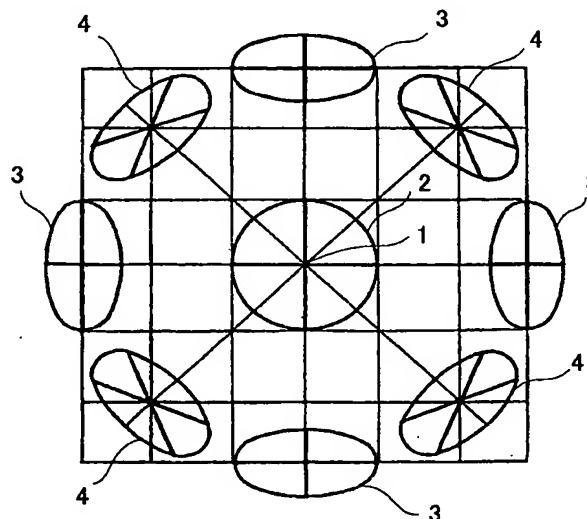
(10) 国際公開番号  
WO 2004/034130 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G02C 7/02 (74) 代理人: 細江 利昭 (HOSOE, Toshiaki); 〒221-0822 神奈川県横浜市神奈川区西神奈川一丁目3番6号コーポフジ605 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012481
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 30 日 (30.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-294811 2002 年 10 月 8 日 (08.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン・エシロール (NIKON-ESSILOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒130-0026 東京都墨田区両国二丁目10番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 矢成 光弘 (YANARI, Mitsuhiro) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GLASSES LENS DESIGNING METHOD, PRODUCTION METHOD FOR GLASSES LENS AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 眼鏡レンズの設計方法、眼鏡レンズの製造方法及び計算機プログラム



(57) Abstract: (1) indicates the turning point of an eyeball, (2) a first eye position, (3) a second eye position, and (4) a third eye position, with thick lines in each eye position representing the horizontal meridian and the vertical meridian (main meridian) of a cornea. The horizontal meridian and vertical meridian directions of the eye' cornea in the third position (4) do not agree with horizontal meridian and vertical meridian directions in the first eye position (1). In order to correct the aberration of a glasses lens not only in the first and second eye positions but in the third eye position, a prescription surface is formed into an aspherical shape according to the Donder' s/Listing' s law and allowing for the astigmatism axis of an eye in an arbitrary position. Accordingly, prescription surfaces can be designed so as to provide a satisfactory optical performance in various specifications.

[続葉有]

WO 2004/034130 A1



添付公開書類：  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

(1)は眼球の旋回点、(2)は第1眼位、(3)は第2眼位、(4)は第3眼位を示し、各眼位において太線で示されるものが角膜の水平子午線及び垂直子午線（主経線）である。第3眼位(4)における眼の角膜の水平子午線及び垂直子午線の方法は、第1眼位(1)における水平子午線及び垂直子午線の方法と一致しない。本発明においては、第1眼位や第2眼位だけでなく、第3眼位における眼鏡レンズの収差補正を行うためには、ドンデルス・リスティングの法則に従って、任意の眼位での眼の乱視軸を考慮しつつ処方面を非球面化する。これにより、様々な仕様において、処方面を良好な光学性能を得ることができるように設計することができる。

## 明 細 書

眼鏡レンズの設計方法、眼鏡レンズの製造方法及び計算機プログラム

## 技術分野

本発明は、眼鏡レンズの設計方法、眼鏡レンズの製造方法及び眼鏡レンズの設計に用いる計算機プログラムに関するものである。

5

## 背景技術

一般に、眼鏡レンズを透過した光線の非点収差が最小になるようなレンズの頂点曲率と、レンズの光軸上における頂点屈折力(以下度数と呼ぶ)の関係は、例えばチェルニングの楕円等から得ることができる。

- 10 即ち、レンズの両屈折面の曲率を、このチェルニングの楕円によって得られる最適な組み合わせに合わせることによって、レンズの周辺部における非点収差の発生を押さえられることは良く知られており、このチェルニングの楕円から大きく外れた両屈折面の曲率の組み合わせを選択すると、光学性能が著しく低下する。

- 15 ところが、このチェルニングの楕円によって得られる最適な両屈折面の曲率の組み合わせを用いた場合、レンズ面の屈折面の曲率が大きくなり、レンズの厚さも増大する傾向がある。

- 従って近年の眼鏡レンズでは、レンズの薄肉化や外観上の問題、更には製造上の都合等から、殆どの場合、上記最適な曲率の組み合わせによって得られる曲率よりも小さい曲率が、物体側のレンズ面(以下外面と呼ぶ)の屈折面曲率(以下ベースカーブと呼ぶ)として選択される。
- 20

即ち、光学性能上及び外観上などの問題を考慮した場合に、眼鏡レンズのベースカーブの実用的な範囲は眼鏡レンズの度数に応じて特定の範

圈内に限定される。また、屈折面が球面だけで構成される場合では、光学性能を目的の範囲内に保つことと、外観をよくすることを同時に解決する事ができないため、現在では主にレンズのどちらか一方の屈折面を非球面化することによって、ベースカーブの曲率を小さくしてレンズを  
5 薄く保ったまま、レンズ周辺部における非点収差や度数誤差を補正したレンズが主流となっている。

通常、装用者の視線に相当する眼鏡レンズ内を通る任意の主光線において、最大主屈折力を  $D_{\max}$ 、最小主屈折力を  $D_{\min}$  とすると、前記主光線の非点収差は、

10  $|D_{\max} - D_{\min}|$

で表され、前記主光線の平均屈折力は、

$(D_{\max} + D_{\min})/2$

で表される。これらは、眼鏡レンズの設計時に重要なファクタとして扱われている。従って従来の眼鏡レンズでは、これら非点収差や平均屈折力、最大主屈折力及び最小主屈折力をパラメータとして用いて、収差補  
15 正が行われてきた。

ところで、主光線と直交する平面上の任意の経線方向の屈折力は、最大及び最小を有し、これら最大値、最小値を与える経線の方法は、互いに直交することは良く知られている。そこで本明細書においては、前記  
20 任意の主光線における屈折力の最大値を最大主屈折力、屈折力の最小値を最小主屈折力とし、前記最大主屈折力及び最小主屈折力を総じて主屈折力と呼ぶ。

更に前記最大主屈折力を含む主経線の方法を最大主経方向、前記最小主屈折力を含む主経線の方法を最小主経方向とし、最大主経方向及び最小主経方向を総じて主方向と呼ぶ。尚、本発明において屈折力を表す値  
25 の単位は、特に記載がない場合は全てディオプターによって表される。

従来の眼鏡レンズでは、製造上の簡略化とコストダウンの必要性から、予めレンズの一方の屈折面が加工された半製品レンズ(以下セミフィニッシュレンズと呼ぶ)が使用されている。予め加工されていない方の屈折面を処方面と呼ぶ。即ち、セミフィニッシュレンズの処方面を、眼鏡装  
5 用者の処方に合わせて球面又はトーリック面に加工することによって、一定の度数範囲で同じセミフィニッシュレンズを共用することができるため、加工コストや在庫の減少などのコストダウンに大きな役割を果たしている。

通常はセミフィニッシュレンズの予め加工済みの屈折面形状は、球面、  
10 あるいは光軸に対して回転軸対称な非球面形状となっており、この球面又は非球面形状は、共用する度数範囲の中のある特定の度数に対して、収差が最小となるような球面又は非球面形状に設定される。この設定度数をこのセミフィニッシュレンズの基準度数とすると、基準度数付近の  
15 度数範囲におけるレンズの光学性能は良好であるが、基準度数から外れた度数範囲では特にレンズ周辺部の光学性能の劣化が避けられない。また例えば基準度数であっても、乱視矯正が必要な場合にレンズ周辺部における光学性能が劣化することは避けられない欠点があった。

ところが最近になって、非球面を自由に加工する技術の発達から、従来は球面或いはトーリック面であった処方面を、非球面化して収差補正  
20 を行う事も可能となり、装用者の使用状況を考慮して処方面を非球面化する眼鏡レンズが製品化されるようになった。

しかしながら、特に乱視矯正を伴う眼鏡レンズの場合、処方による乱視度数がレンズの非点収差に含まれてしまううえ、視線の移動に伴い変化する眼の乱視軸の主方向を考慮しなければならない。

25 装用者毎に異なる使用状況や仕様に応じて、各装用者に最適な眼鏡レンズを提供するためには、従来から眼鏡レンズの設計に使用していたメ

リジオナル像面やサジタル像面、非点収差及び平均屈折力による光学性能の評価だけでは不十分である。各装用者毎に最適な眼鏡レンズを提供するためには、従来の光学性能の評価に加えて、眼の乱視軸とレンズの主屈折力の主方向の捻れ等を考慮し、複数の光学性能が同時に改善される必要がある。しかし、複数の光学性能の中には所謂トレードオフ関係となるものがあるため、収差を全て最小値とすることは困難である。従って、複数の光学性能のバランスを取り、全体として最適な光学性能となるような屈折面の設計が必要とされる。

複数の光学性能のバランスをとるためには、従来は設計者が各性能を考慮し判断していた。しかし、各装用者毎に光学性能の最適化を行い眼鏡レンズを設計するためには、このような判断もコンピュータにより自動化させる必要が生じている。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、眼鏡装用者の処方などの個別情報に伴う様々な仕様において、処方面を良好な光学性能を得ることができるように設計する方法、及び、この設計方法を用いた眼鏡レンズの製造方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

前記目的を達成するための第1の発明は、装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であり、少なくとも一方の屈折面が非球面形状を有する眼鏡レンズを設計する方法であって、前記一組の屈折面のうち、予め形状が形成されていない屈折面の形状が、装用者の屈折矯正に必要な屈折力及び又は乱視矯正に必要な屈折力の少なくとも一方に合わせて、ドンデルス・リスティングの法則に従って、眼鏡レンズの収差を補正するような非球面形状となるように設計を行う

ことを特徴とする眼鏡レンズの設計方法である。

なお、本明細書及び請求の範囲において、「予め形状が成形された（形成された）」というのは、半製品の段階でその面の形状が決定されており、それ以後での加工が不要とされていることを言う。また、「予め形状が形成されていない（成型されていない）」というのは、半製品の段階では、  
5 所定の形状には成型されているものの、最終製品として使用するためには、さらなる加工が必要なことが前提とされていることを言う。

ドンデルス・リスティングの法則とは眼の回転運動と眼位に関する法則で、視線の移動に伴う眼の回転運動が、回旋点を通り第1眼位における視線に垂直な回転軸を中心に行う回転運動の連続によって表され、この回転によって達する任意の眼位が、視線の移動経路に寄らず一義的に決定されることを示すものである。また、この時の眼球の回転軸は第1眼位における視線と直交する平面上に存在し、この平面をリスティング平面と呼ばれる。

15 図1はドンデルス・リスティング回転によって生じる眼位の位置と、そのときの角膜の水平子午線及び垂直子午線の位置を、リスティング平面に投射したものを示す図である。図1において、1は眼球の旋回点、2は第1眼位、3は第2眼位、4は第3眼位を示し、各眼位において太線で示されるものが角膜の水平子午線及び垂直子午線（主経線）である。

20 図1から分かるように、特に第3眼位4における眼の角膜の水平子午線及び垂直子午線は、第1眼位1における水平子午線及び垂直子午線と一致しない。従って、装用者の処方や使用状況に合った条件において、第1眼位や第2眼位だけでなく、第3眼位における眼鏡レンズの収差補正を行うためには、ドンデルス・リスティングの法則に従って、任意の眼位での眼の乱視軸を考慮しつつ処方を非球面化することが必要である。尚、ドンデルス・リスティングの法則についての詳細  
25

は、医学書院刊「眼の生理学」(萩原朗氏編集) P302~P304 を参照。

本手段においては、このようなドンデルス・リスティングの法則に従って、予め形状が形成されていない屈折面の形状が、装用者の屈折矯正に必要な屈折力及び又は乱視矯正に必要な屈折力の少なくとも一方に合わせて、眼鏡レンズの収差を補正するような非球面形状となるように設計を行っているので、特に第3眼位における眼鏡レンズの収差補正が適切に行われ、全体として良好な光学性能を有する眼鏡レンズを設計することができる。

前記目的を達成するための第2の発明は、前記第1の発明であって、  
10 前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度 $\alpha$ の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を $D(\alpha)$ としたとき、下記の(1)式で表される $\Delta P_{all}$ を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成  
15 成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とするものである。

$$\Delta P_{all} = \int_a^b |\Delta P(\alpha)| d\alpha \quad \cdots (1)$$

ただし、前記 $\Delta P(\alpha)$ は、

$$\Delta P(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$$

で表される関数であり、前記 $a$ 及び $b$ は、 $n$ を自然数としたとき、 $b - a = n\pi$ を満足する値である。  
20

視線に直交する平面上にある任意の経線方向の屈折力を考えるために、視線に相当する光軸方向に $x$ 軸、眼の乱視軸に関して、最大主経方向に $y$ 軸、最小主経方向に $z$ 軸をとった、 $x - y - z$ 座標系上で考察を行う。  
ここで $E_{max}$ を眼の屈折矯正に必要な最大屈折力とし、 $E_{min}$ を眼の屈  
25 折矯正に必要な最小屈折力とおく。



通常、前記 E max 及び E min は屈折矯正及び乱視矯正に必要な屈折力を表す。例えば球面度数 S=-2.00D、乱視度数 C=-3.00D である処方  
の眼の場合、上記 E max 及び E min は、E max=-2.00(ディオプター)、  
E min=-5.00(ディオプター)と表される。

- 5     以下、本発明の基準経線を z 軸にとった場合について、図 2 を用いて説明を行う。z 軸を基準として x 軸周りの角度  $\alpha$  における経線方向の眼の屈折矯正に必要な屈折力(以下、屈折異常度数と言う)を  $E(\alpha)$  とおくと、  
$$E(\alpha) = E_{\max} \cdot \sin^2 \alpha + E_{\min} \cdot \cos^2 \alpha$$
  
と表すことができる。

- 10    眼に入射する光線の最大主経線と、前記眼の最小主経線のなす角度を  $\theta$  とおき、z 軸を基準として、x 軸周りの角度  $\alpha$  における経線方向のレンズの屈折力を  $D(\alpha)$  とおくと、  
$$D(\alpha) = D_{\max} \cdot \cos^2(\alpha - \theta) + D_{\min} \cdot \sin^2(\alpha - \theta)$$
  
と表すことができる。ただし、このときの  $\alpha$  及び  $\theta$  は、x 軸の正方向に  
15    向かって反時計回りを正とする。

ここで本手段においては、z 軸を基準として x 軸周りの角度  $\alpha$  の経線方向における眼の屈折異常度数  $E(\alpha)$  とレンズの屈折力  $D(\alpha)$  の差の絶対値を  $\Delta P(\alpha)$  としたとき、 $a \leq \alpha \leq b$  の範囲での前記  $\Delta P(\alpha)$  の総和を総残存屈折力誤差と呼び、光学性能の最適化に用いる収差として扱う。

- 20    すなわち前記総残存屈折力誤差を  $\Delta P_{\text{all}}$  とすると前記  $\Delta P_{\text{all}}$  は、下記の条件式で表される。

$$\Delta P_{\text{all}} = \int_a^b |\Delta P(\alpha)| d\alpha \quad \cdots (1)$$

ただし、前記  $\Delta P(\alpha)$  は、

$$\Delta P(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$$

- 25                   
$$= (D_{\max} \cdot \cos^2(\alpha - \theta) + D_{\min} \cdot \sin^2(\alpha - \theta))$$

$$-(E_{\max} \cdot \sin^2 \alpha + E_{\min} \cdot \cos^2 \alpha)$$

で表される関数であり、前記  $a$  及び  $b$  は、 $n$  を自然数としたとき、 $b - a = n\pi$  を満足する値である。

例えば、 $\Delta P(\alpha)$  が区間  $[a, c]$  で  $D(\alpha) \geq E(\alpha)$ 、区間  $[c, d]$  で  $D(\alpha) < E(\alpha)$ 、区間  $[d, b]$  で  $D(\alpha) \geq E(\alpha)$  で有るとすると、前記  $\Delta P_{all}$  は、

$$\Delta P_{all} = \left\{ \int_a^c [D(\alpha) - E(\alpha)] d\alpha + \int_c^d [E(\alpha) - D(\alpha)] d\alpha + \int_d^b [D(\alpha) - E(\alpha)] d\alpha \right\}$$

と表すことができる。

前記総残存屈折力誤差  $\Delta P_{all}$  とは装用者が眼鏡レンズを装用した際の、所定の主光線における眼の任意の経線方向の前記  $\Delta P(\alpha)$  の総和であり、装用者の眼が感じる残存非点収差や残存平均屈折力誤差を含んだ、新しい収差量である。

従って手段においては、前記総残存屈折力誤差  $\Delta P_{all}$  を光学性能の最適化の際に用いる、新しい収差の評価方法として導入し、この値をゼロあるいは小さく抑えることによって、ドンデルス・リスティングの法則を考慮しつつ、バランスの取れた光学性能の最適化が可能となる。すなわち、眼の屈折矯正及び乱視矯正に必要な屈折力と、更にそれぞれの主方向の捻れの改善を同時に行うことができる。本手段においては、更には光学性能の最適化計算の自動化が容易となる。

このことは、従来の非点収差や平均屈折力による収差の自動最適化計算を行う方法では困難であった。眼の乱視度数を考慮した評価を行うために、残存非点収差や残存平均屈折力誤差を用いることは望ましい。しかしながら、前記残存非点収差や残存平均屈折力誤差を同時に良好に補正することが不可能な条件も多く、この場合には、どちらかの収差を補正するともう一方の収差が悪くなる場合が生じる。

このような場合に最適な光学性能を得るためには、設計者が双方の収

差の許容値を考慮して収差のバランスを取る必要がある。しかしながら条件によって様々な値を取りうる残存非点収差と残存平均屈折力誤差を、光学性能全体のバランスを考慮して補正することは難しい。特に最適化計算の途中に設計者等の人の判断を必要とせずに、受注毎に光学性能の

5 最適化計算を自動的に行うようなシステムにおいては、常に安定した結果が出るように自動的な判断を行うことが困難であった。しかし、本発明における前記総残存屈折力誤差を判定値として用いることによって、人の判断を必要としない自動最適計算システムにおいても、より容易にバランスの取れた良好な光学性能を得ることが可能となる。

- 10 なお、 $\Delta P_{all}$  を最小にする手段としては、一般的なDLS法のようなシミュレーション手段の他、他の適当な最適化方法を使用することができる。このことは、後記第2の手段、第3の手段において、所定の値を最小化又は所定値以下とする場合においても同じである。

- 15 なお、本手段においては、前記 $\Delta P_{all}$ は積分の形で表記したが、計算の簡略化を考慮して前記 $\Delta P_{all}$ を下記のように離散的な値の和として扱うことも可能であり、この方法が本手段の均等の範囲に入ることは言うまでもない。

即ち $b - a = n\pi$ の区間を分割してその分割数を $i$ とし、 $\beta = (b - a) / i$ と置くと $\Delta P_{all}$ は

20 
$$\Delta P_{all} = \sum_{m=0}^i \Delta P(m\beta + a)$$

$$= \Delta P(a) + \Delta P(\beta + a) + \Delta P(2\beta + a) + \cdots + \Delta P((i-1)\beta + a) + \Delta P(b)$$

と表すことができる。

このとき、分割数 $i$ をうまく選択することによって、得られる値の計算誤差を実用範囲内に納め積分形式と同等の結果を得つつ、計算の簡略化を行うことができる。このような方法を初め、実質的に積分を行うの

と等価な数値計算を行う方法が本手段の均等の範囲に含まれることは言うまでもない。

- 前記目的を達成するための第3の発明は、前記第1の発明であって、前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度 $\alpha$ の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を $D(\alpha)$ としたとき、
- 下記の(2)式で表される $\Delta Pav$ を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とする眼鏡レンズの設計方法である。

$$\Delta Pav = \frac{1}{|b-a|} \int_a^b |\Delta P(\alpha)| d\alpha \quad \dots (2)$$

ただし、前記 $\Delta P(\alpha)$ は、総残存屈折力誤差を $\Delta P_{all}$ を $|b-a|$ で割った値を平均残存屈折率誤差と呼ぶことにし、これを $\Delta Pav$ で表している。

- $\Delta P(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$

で表される関数であり、前記 $a$ 及び $b$ は、 $n$ を自然数としたとき、 $b-a = n\pi$ を満足する値である。

- 本手段においては、前記第2の手段における総残存屈折力誤差を $\Delta P_{all}$ を $|b-a|$ で割った値を平均残存屈折率誤差と呼ぶことにし、これを $\Delta Pav$ で表している。そして、この $\Delta Pav$ を最小にするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定するようにしている。

$a$ と $b$ は計算に先立って決められた値であるので、 $|b-a|$ は定数である。よって、本手段は、基本的に前記第2の手段と等価なものであり、全く同じ作用効果を奏する。

- なお、本手段においては、前記 $\Delta Pav$ は積分の形で表記したが、計算

の簡略化を考慮して前記  $\Delta P_{av}$  を下記のように離散的な値の和として扱うことも可能であり、この方法が本手段の均等の範囲に入ることは言うまでもない。

即ち  $b - a = n\pi$  の区間を分割してその分割数を  $i$  とし、 $\beta = (b - a)$

5  $/ i$  と置くと  $\Delta P_{av}$  は

$$\begin{aligned}\Delta P_{av} &= \frac{1}{|b-a|} \sum_{m=0}^i \Delta P(m\beta + a) \\ &= \frac{1}{|b-a|} [\Delta P(a) + \Delta P(\beta + a) + \Delta P(2\beta + a) + \cdots + \Delta P((i-1)\beta + a) + \Delta P(b)]\end{aligned}$$

と表すことができる。

このとき、分割数  $i$  をうまく選択することによって、得られる値の計算誤差を実用範囲内に納め積分形式と同等の結果を得つつ、計算の簡略化を行うことができる。このような方法を初め、実質的に積分を行うのと等価な数値計算を行う方法が本手段の均等の範囲に含まれることは言うまでもない。

前記目的を達成するための第 4 の発明は、前記第 1 の発明であって、前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度  $\alpha$  の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を  $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を  $D(\alpha)$  としたとき、 $a \leq \alpha \leq b$  または  $b \leq \alpha \leq a$  の範囲における、

$$\Delta P'(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$$

20 の最大値を  $\Delta P_{max}$ 、最小値を  $\Delta P_{min}$  としたときに、下記の条件式を満足する  $\Delta A S$  及び  $\Delta M P$  のうち少なくとも一方を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とするものである。

$$\text{ただし、} \Delta A S = |\Delta P_{max} - \Delta P_{min}| \quad \cdots (3)$$

$$\Delta M P = (\Delta P \max + \Delta P \min) / 2 \quad \cdots (4)$$

であり、前記  $a$  及び  $b$  は、 $n$  をゼロを除く任意の整数としたとき、 $b - a = n\pi$  を満足する値である。

本手段においては、図 2 における  $z$  軸を基準として  $x$  軸周りの角度  $\alpha$  の経線方向における眼の屈折異常度数とレンズの屈折力の差を残存屈折力誤差  $\Delta P'(\alpha)$  とする。ここで前記  $\Delta P'(\alpha)$  は  $\Delta P'(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$  と表され、前記  $a \leq \alpha \leq b$  又は  $b \leq \alpha \leq a$  の範囲における  $\Delta P'(\alpha)$  の最大値を  $\Delta P \max$ 、最小値を  $\Delta P \min$  とおき、この  $\Delta P \max$  と  $\Delta P \min$  が、装用者がこの眼鏡レンズを装用したときに感じる屈折力誤差の最大値及び最小値と考える。

従って、前記  $\Delta P \max$  を最大残存屈折力誤差、 $\Delta P \min$  を最小残存屈折力誤差とし、前記  $\Delta P \max$  及び  $\Delta P \min$  から下記の条件式を得る。  
前記眼鏡レンズの残存非点収差  $\Delta A S$  とすると、前記  $\Delta A S$  は

$$\Delta A S = |\Delta P \max - \Delta P \min| \quad \cdots (3)$$

と表され、前記眼鏡レンズの残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  をとすると、前記  $\Delta M P$  は

$$\Delta M P = (\Delta P \max + \Delta P \min) / 2 \quad \cdots (4)$$

と表される。

本手段では、前記残存非点収差  $\Delta A S$  及び及び残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  のうちの少なくともどちらか一方を、光学性能の最適化に用いることによって、従来の収差評価では困難であったドンデルス・リスティングの法則を考慮し、眼の乱視成分を除いた非点収差及び平均屈折力の評価を行うことが可能となる。

理想的には、前記 (3) 式と (4) 式の値を共に最小にすることが望ましいが、レンズの条件によっては、これが実現できないことがある。その場合には、どちらかを最小にするように予め形状が形成されてい

い屈折面の形状を決定する。勿論、どちらかの範囲が許容範囲に入るという条件下で、他の一方を最小にするようにしてもよい。

前記目的を達成するための第5の発明は、装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であるレンズにおいて、前記第1の発明から第4の発明のいずれかに記載の眼鏡レンズの設計方法に従って、予め形状が形成されていない屈折面の形状を設計し、この設計データに従って、予め形状が形成されていない屈折面を加工する工程を有することを特徴とする眼鏡レンズの製造方法である。

10 本手段によれば、眼鏡装用者の処方などの個別情報に伴う様々な仕様において、良好な光学性能の眼鏡レンズを製造方法することができる。

前記目的を達成するための第6の発明は、装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であり、少なくとも一方の屈折面が非球面形状を有する半製品眼鏡レンズを素材として、眼鏡レンズを製造する方法であって、前記半製品眼鏡レンズを形状加工装置に取り付ける工程と、前記第1の発明から第4の発明のうちいずれかの方法によって得られた設計データに基づいて、前記半製品レンズの予め形状が形成されていない屈折面を、前記形状加工装置により加工して  
20 完成品とする工程を有することを特徴とする眼鏡レンズの製造方法である。

本手段によれば、設計データを求める場所や会社が異なる場合であっても、求められた設計データに基づいて、眼鏡レンズの製造を行うことができる。よって、加工を行う者が、設計を行う計算機プログラム等の  
25 手段を有しなくても、設計を行う手段を有するものに依頼して設計を行ってもらい、その結果を利用して眼鏡レンズを製造することができる。

前記課題を解決するための第 7 の発明は、前記第 6 の発明であって前記設計データが、前記形状加工装置の存在する場所とは別の場所で求められ、通信装置を介して前記形状加工装置の存在する場所へ送信されるものであることを特徴とするものである。

- 5      本手段は、設計データが通信手段を通して送信されてきたものである  
ので、製造者と設計者が遠隔地にある場合、例えば外国企業同士である  
ような場合に、特に効率的に製造を行うことができる。通信手段として  
は、回線を利用した計算器間通信、ファクシミリ等任意のものを使用す  
ることができる。
- 10      前記目的を達成するための第 8 の発明は、眼鏡レンズの屈折面の非球  
面形状を決定する計算機プログラムであって、前記眼鏡レンズ内を通過  
する任意の主光線毎に、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線  
を基準経線としたときの、基準経線から任意の角度  $\alpha$  の経線方向におけ  
る装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力  $E(\alpha)$  の計算を実行  
15      し、前記眼鏡レンズ内を通過する任意の主光線毎に、レンズの経線方向  
屈折力  $D(\alpha)$  の計算を実行し、前記  $E(\alpha)$  及び前記  $D(\alpha)$  をもと  
に、ドンデルス・リスティングの法則に従って眼鏡レンズの収差が最小  
値となるように、屈折面の非球面形状を決定することを特徴とする計算  
機プログラムである。
- 20      本手段によれば、いろいろな眼位における収差補正を適切に行った眼  
鏡レンズを、計算機により設計することが可能になる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、ドンデルス・リスティング回転によって生じる眼位の位置と、  
25      そのときの角膜の水平子午線及び垂直子午線の位置を、リスティング平  
面に投射したものを示す図である。



図 2 は、視線に直交する平面上にある任意の経線方向の屈折力を説明するための図である。

図 3 は、従来例の乱視レンズにおける平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の分布図である。

5 図 4 は、従来例の乱視レンズにおける残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  の分布図である。

図 5 は、従来例の乱視レンズにおける残存非点収差  $\Delta A S$  の分布図である。

10 図 6 は、本発明の実施例の乱視レンズの平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の分布図である。

図 7 は、本発明の実施例の乱視レンズにおける残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  の分布図である。

図 8 は、本発明の実施例の乱視レンズにおける残存非点収差  $\Delta A S$  の分布図である。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図と表を用いて説明する。

20 表 1 は、レンズの外径が 70mm、球面屈折力が  $-2.00 D$ 、乱視方向屈折力が  $-4.00 D$  であり乱視度数  $-2.00 D$  で、外面である第 1 面が球面、内面である第 2 面がトーリック面である従来の乱視矯正を目的とした眼鏡レンズのレンズデータである。

| 表1                         |                 |           |
|----------------------------|-----------------|-----------|
| 従来例レンズデータ                  |                 |           |
| 外径(mm)                     |                 | 70.0      |
| 中心厚(mm)                    |                 | 1.1       |
| 屈折率                        |                 | 1.665     |
| 第1面曲率(Diopter)             |                 | 1.661     |
| 第2面曲率(Diopter)             | y方向             | -3.663    |
| 第2面曲率(Diopter)             | z方向             | -5.663    |
| 第2面非球面係数(A <sub>mn</sub> ) | A <sub>40</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>60</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>80</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>22</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>42</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>62</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>04</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>24</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>44</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>06</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>26</sub> | 0.000E+00 |
|                            | A <sub>08</sub> | 0.000E+00 |

図3は表1における従来例の乱視レンズにおける平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の分布図である。図における小円の中心部が、主光線がレンズ面内の各点を通る位置を示し、小円の大きさが、それぞれの主光線における平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の大きさを表している。図3から分かるように、レンズの中央から周辺部に掛けて、平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の値が大きくなっている。

図4は表1における従来例の乱視レンズにおける残存平均屈折力誤差  $\Delta MP$  の分布図である。図における小円の中心部が、主光線がレンズ面内の各点を通る位置を示し、小円の大きさが、それぞれの主光線における残存平均屈折力誤差  $\Delta MP$  の大きさを表している。また小円が実線の場合、 $\Delta MP$  は正の値を意味し、小円が点線の場合は  $\Delta MP$  は負の値を

意味する。図 4 から分かるように、レンズの中央から周辺部に掛けて、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  の値が大きくなっている。

図 5 は表 1 における従来例の乱視レンズにおける残存非点収差  $\Delta A S$  の分布図である。図における小円の中心部が、主光線がレンズ面内の各点を通る位置を示し、小円の大きさが、それぞれの主光線における残存非点収差  $\Delta A S$  の大きさを表している。また小円内の直線は、眼の最小主経方向に対する、最大残存屈折力誤差  $\Delta P_{max}$  の経線方向を示している。図 5 から分かるように、レンズの中央から周辺部に掛けて、残存非点収差  $\Delta A S$  の値が著しく大きくなっている。

- 10 表 2 は、レンズの外径が 70mm、球面屈折力が  $-2.00 D$ 、乱視方向屈折力が  $-4.00 D$  であり乱視度数  $-2.00 D$  で、外面である第 1 面が球面、内面である第 2 面が非球面トーリック面である本発明の実施例のレンズデータである。

- 15 本発明の実施例は、平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  を重視してこれが最小となるようにし、さらに残存非点収差  $\Delta A S$ 、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  になるべく小さくなるように、これらを最適化のパラメータに用いて、自動最適化計算を行った結果である。

- すなわち、平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  を最小化し、そのとき、残存非点収差  $\Delta A S$ 、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  が許容範囲に入っていればそれで解が得られたとし、残存非点収差  $\Delta A S$ 、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  が許容範囲に入っていなければ、平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  を最小値より少し大きくなるようにして、最終的に残存非点収差  $\Delta A S$ 、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  が許容範囲に入るようにした。また、計算に際し、 $a = 0$ 、 $b = \pi$  とした。

- 25 また、本実施例で第 2 面に用いた非球面部分の表記式は下記の通りである。

$$\begin{aligned}
 x &= \sum A_{mn} y^m z^n \\
 &= A_{00} + A_{01} z^1 + A_{02} z^2 + \cdot \cdot \cdot \\
 &+ A_{10} y^1 + A_{11} y^1 z + A_{12} y^1 z^2 + \cdot \cdot \cdot \\
 &+ A_{20} y^2 + A_{21} y^2 z^1 + A_{22} y^2 z^2 + \cdot \cdot \cdot \\
 &+ A_{mn} y^m z^n
 \end{aligned}$$

従って本発明の実施例における第2面は、上記非球面表記式に表2に記載の非球面係数の値を用いた非球面形状を、基礎となるトーリック面に対して付加した形状となる。

| 表2                         |                 |            |
|----------------------------|-----------------|------------|
| 実施例例レンズデータ                 |                 |            |
| 外径(mm)                     |                 | 70.0       |
| 中心厚(mm)                    |                 | 1.1        |
| 屈折率                        |                 | 1.665      |
| 第1面曲率(Diopter)             |                 | 1.661      |
| 第2面曲率(Diopter)             | y方向             | -3.663     |
| 第2面曲率(Diopter)             | z方向             | -5.663     |
| 第2面非球面係数(A <sub>mn</sub> ) | A <sub>40</sub> | -2.488E-07 |
|                            | A <sub>60</sub> | 7.511E-11  |
|                            | A <sub>80</sub> | -1.192E-14 |
|                            | A <sub>22</sub> | -5.123E-07 |
|                            | A <sub>42</sub> | 7.317E-11  |
|                            | A <sub>62</sub> | -1.732E-17 |
|                            | A <sub>04</sub> | -4.801E-07 |
|                            | A <sub>24</sub> | 2.186E-10  |
|                            | A <sub>44</sub> | 1.991E-14  |
|                            | A <sub>06</sub> | 1.810E-10  |
|                            | A <sub>26</sub> | -3.803E-14 |
|                            | A <sub>08</sub> | -3.602E-14 |

差  $\Delta P_{av}$  の分布図である。表記方法は図 3 と同じである。図から分かるように、レンズ全面に渡って、平均残存屈折力誤差  $\Delta P_{av}$  の値が小さく抑えられている。

図 7 は表 2 における本発明の実施例の乱視レンズにおける残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  の分布図である。表記方法は図 4 と同じである。図から分かるように、レンズ全面に渡って、残存平均屈折力誤差  $\Delta M P$  の値が小さく抑えられている。

図 8 は表 2 における本発明の実施例の乱視レンズにおける残存非点収差  $\Delta A S$  の分布図である。表記方法は図 5 と同じである。図から分かるように、レンズ全面に亘って、残存非点収差  $\Delta A S$  の値が小さく抑えられている。

なお、本来ならば乱視度数軸は装用者の処方によって様々な値を取りうるが、以上の説明においては、表記の簡単化のためレンズ垂直方向に球面度数の主経線方向を、レンズ水平方向に乱視度数の主経線方向をとっている。しかし、本発明による効果はこれら乱視度数軸の向きに関わらず有効であることは明らかである。

上記の実施例では、第 1 面に球面を、第 2 面には上記非球面式を用いた形状となっているが、本発明はこのような実施例に限定されず、第 1 面及び又は第 2 面の形状は、例えば一般的な回転対称非球面やスプライン等、様々な形状に対して有効であることは明らかである。

なお、本発明に使用される加工装置は、通常眼鏡レンズの加工に使用される任意のものを適宜使用できる。一般には、形状加工装置では、眼鏡レンズと加工用ツールとを相対的に移動させながら屈折面の加工を行う。すなわち、形状加工装置は、本発明によって得られた設計データを基に、眼鏡レンズと加工ツールとの相対的な移動量を制御しながら形状を加工する。また、形状加工装置として、複数加工ツールを有し、形成

する屈折面に応じて、加工ツールを交換して加工を行う方式のものを用いてもよい。

## 請 求 の 範 囲

1. 装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であり、少なくとも一方の屈折面が非球面形状を有する眼鏡レンズを設計する方法であって、

前記一組の屈折面のうち、予め形状が形成されていない屈折面の形状が、装用者の屈折矯正に必要な屈折力及び又は乱視矯正に必要な屈折力の少なくとも一方に合わせて、ドンデルス・リスティングの法則に従って、眼鏡レンズの収差を補正するような非球面形状となるように設計を行うことを特徴とする眼鏡レンズの設計方法。

2. 請求の範囲第1項に記載の眼鏡レンズの設計方法であって、前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度 $\alpha$ の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を $D(\alpha)$ としたとき、

下記の(1)式で表される $\Delta P_{all}$ を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とする眼鏡レンズの設計方法。

$$\Delta P_{all} = \int_a^b |\Delta P(\alpha)| d\alpha \quad \cdots (1)$$

ただし、前記 $\Delta P(\alpha)$ は、

$$\Delta P(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$$

で表される関数であり、前記 $a$ 及び $b$ は、 $n$ を自然数としたとき、 $b - a = n\pi$ を満足する値である。

3. 請求の範囲第1項に記載の眼鏡レンズの設計方法であって、前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度 $\alpha$ の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を $D(\alpha)$ としたとき、

下記の(2)式で表される $\Delta P_{av}$ を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とする眼鏡レンズの設計方法。

$$\Delta P_{av} = \frac{1}{|b-a|} \int_a^b |\Delta P(\alpha)| d\alpha \quad \cdots (2)$$

10 ただし、前記 $\Delta P(\alpha)$ は、

$$\Delta P(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$$

で表される関数であり、前記 $a$ 及び $b$ は、 $n$ を自然数としたとき、 $b-a = n\pi$ を満足する値である。

4. 請求の範囲第1項に記載の眼鏡レンズの設計方法であって、前記眼鏡レンズ面内を透過する任意の主光線において、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線として、基準経線から任意の角度 $\alpha$ の経線方向における、装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力を $E(\alpha)$ 、レンズの経線方向屈折力を $D(\alpha)$ としたとき、 $a \leq \alpha \leq b$ または $b \leq \alpha \leq a$ の範囲における、

20  $\Delta P'(\alpha) = D(\alpha) - E(\alpha)$

の最大値を $\Delta P_{max}$ 、最小値を $\Delta P_{min}$ としたときに、下記の条件式を満足する $\Delta A S$ 及び $\Delta M P$ のうち少なくとも一方を最小又は所定値以下とするように、予め形状が形成されていない屈折面の形状を決定することを特徴とする眼鏡レンズの設計方法。

25 ただし、 $\Delta A S = |\Delta P_{max} - \Delta P_{min}| \quad \cdots (3)$



$$\Delta M P = (\Delta P_{\max} + \Delta P_{\min}) / 2 \quad \dots (4)$$

であり、前記 a 及び b は、n をゼロを除く任意の整数としたとき、 $b - a = n\pi$  を満足する値である。

5. 装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であるレンズにおいて、請求の範囲第 1 項から第 4 項のうちいずれか 1 項に記載の眼鏡レンズの設計方法に従って、予め形状が形成されていない屈折面の形状を設計し、この設計データに従って、予め形状が形成されていない屈折面を加工する工程を有することを特徴とする眼鏡レンズの製造方法。
6. 装用状態における物体側の屈折面と眼側の屈折面の一組の屈折面のうち、少なくとも一面は予め形状が成形された球面又は非球面形状を有する屈折面であり、少なくとも一方の屈折面が非球面形状を有する半製品眼鏡レンズを素材として、眼鏡レンズを製造する方法であって、前記半製品眼鏡レンズを形状加工装置に取り付ける工程と、請求の範囲第 1 項から第 4 項のうちいずれかの方法によって得られた設計データに基づいて、前記半製品レンズの予め形状が形成されていない屈折面を、前記形状加工装置により加工して完成品とする工程を有することを特徴とする眼鏡レンズの製造方法。
7. 前記設計データが、前記形状加工装置の存在する場所とは別の場所で求められ、通信装置を介して前記形状加工装置の存在する場所に送信されるものであることを特徴とする請求の範囲第 6 項に記載の眼鏡レンズの製造方法。
8. 眼鏡レンズの屈折面の非球面形状を決定する計算機プログラムであって、前記眼鏡レンズ内を通過する任意の主光線毎に、装用者が屈折矯正に必要な屈折力の任意の経線を基準経線としたときの、基準経線か

- ら任意の角度  $\alpha$  の経線方向における装用者の眼の屈折矯正に必要な経線方向屈折力  $E(\alpha)$  の計算を実行し、前記眼鏡レンズ内を通過する任意の主光線毎に、レンズの経線方向屈折力  $D(\alpha)$  の計算を実行し、前記  $E(\alpha)$  及び前記  $D(\alpha)$  をもとに、ドンデルス・リスティングの法則
- 5 に従って眼鏡レンズの収差が最小値又は所定値以下となるように、屈折面の非球面形状を決定することを特徴とする計算機プログラム。

図 1

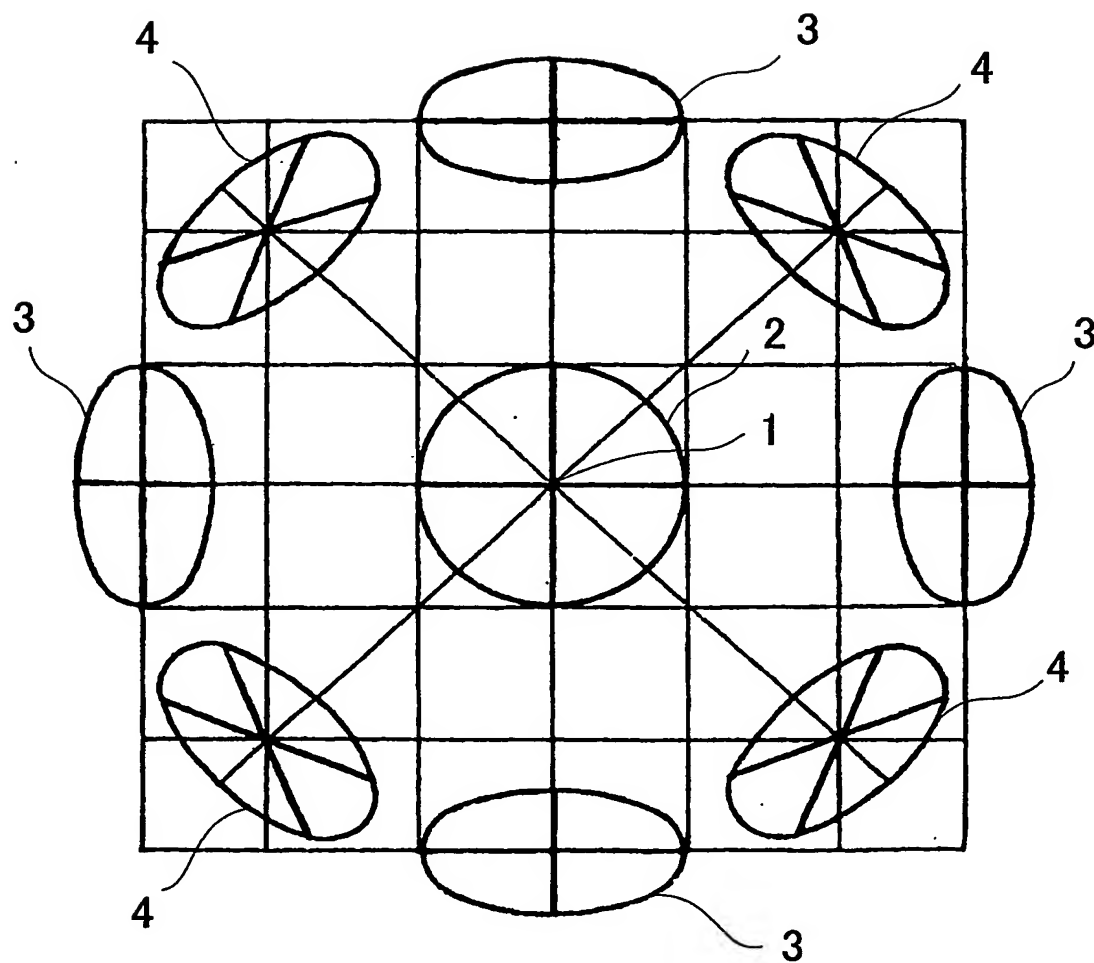
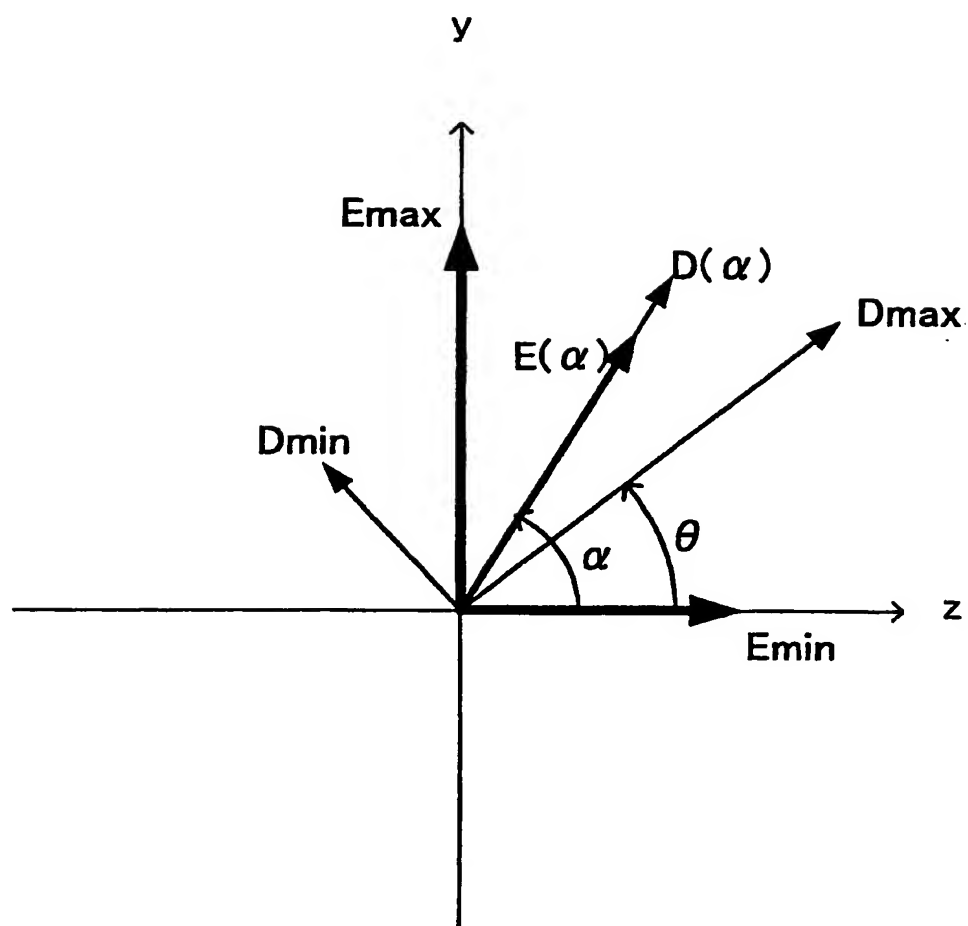
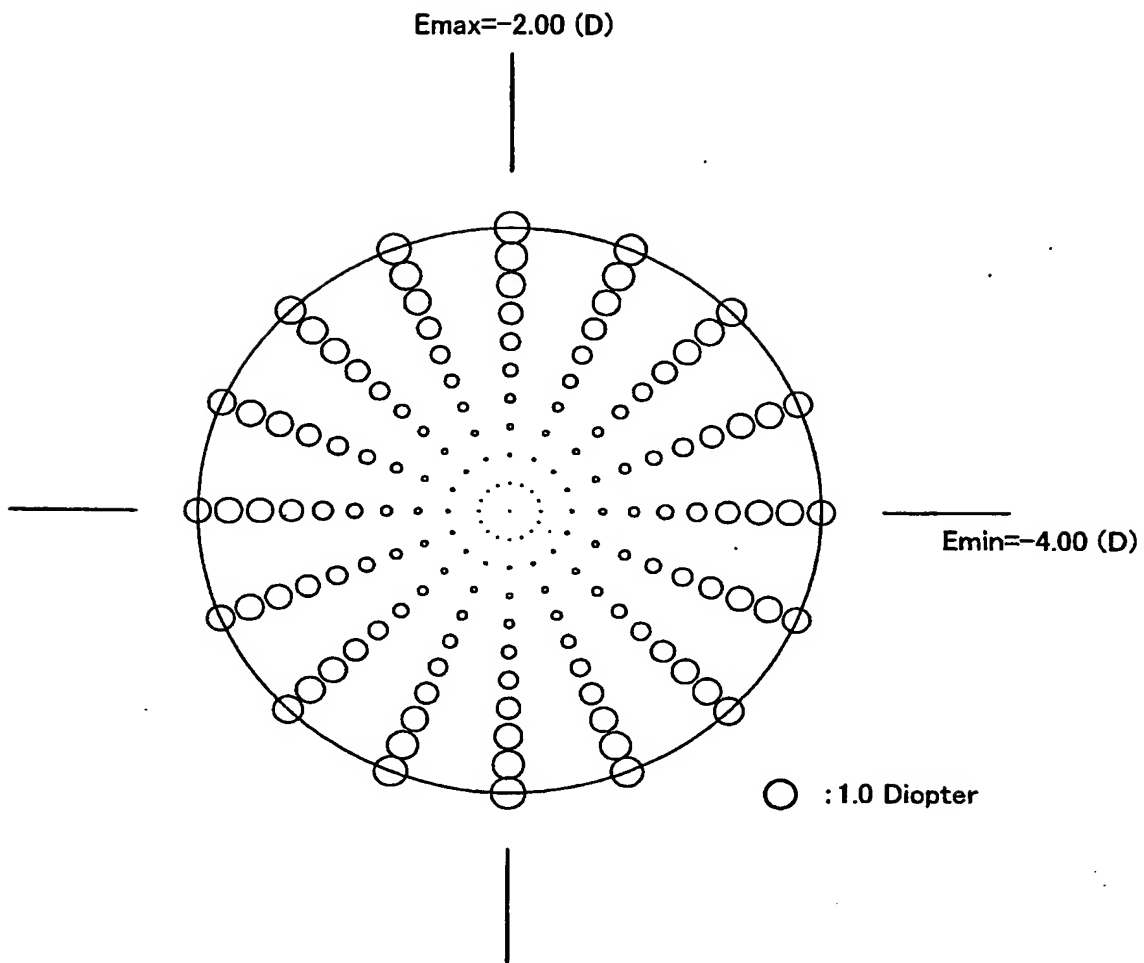


图 2



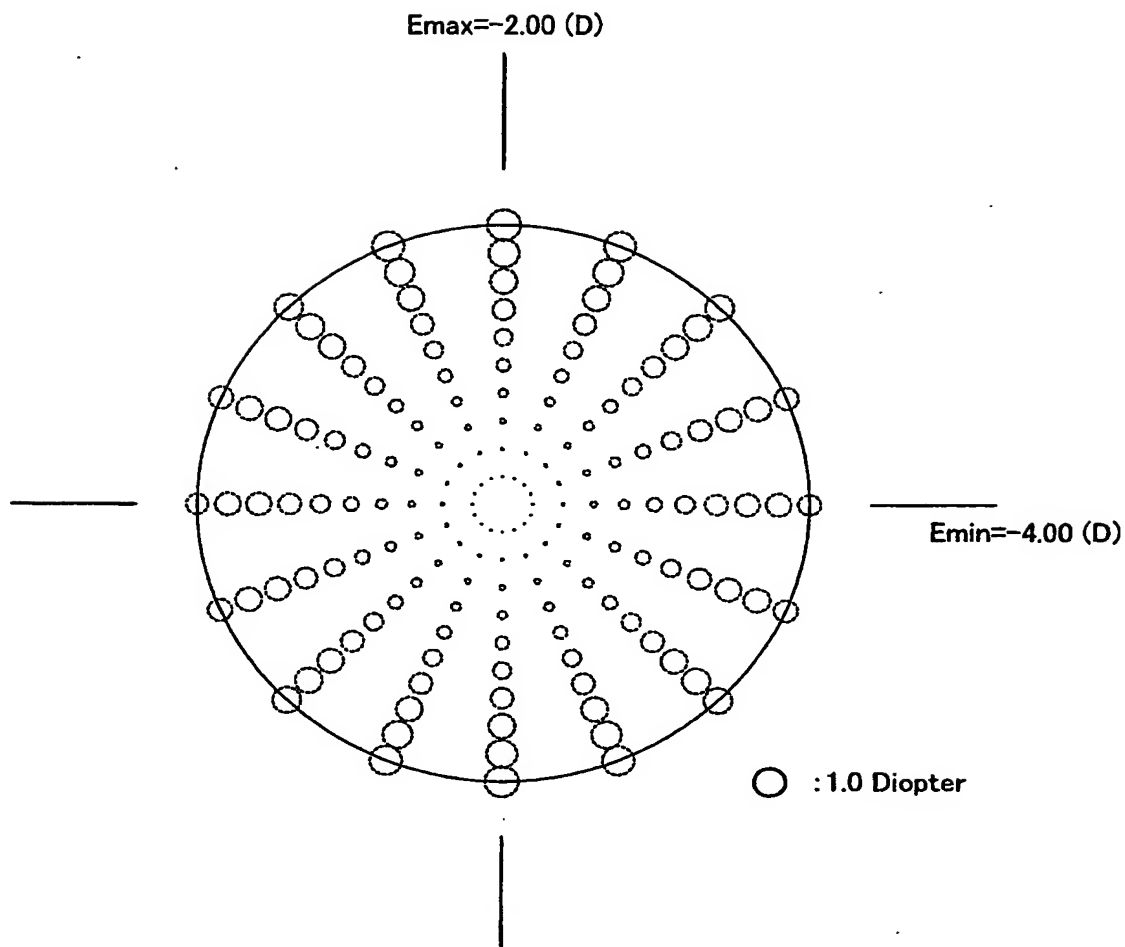
3/8

図 3



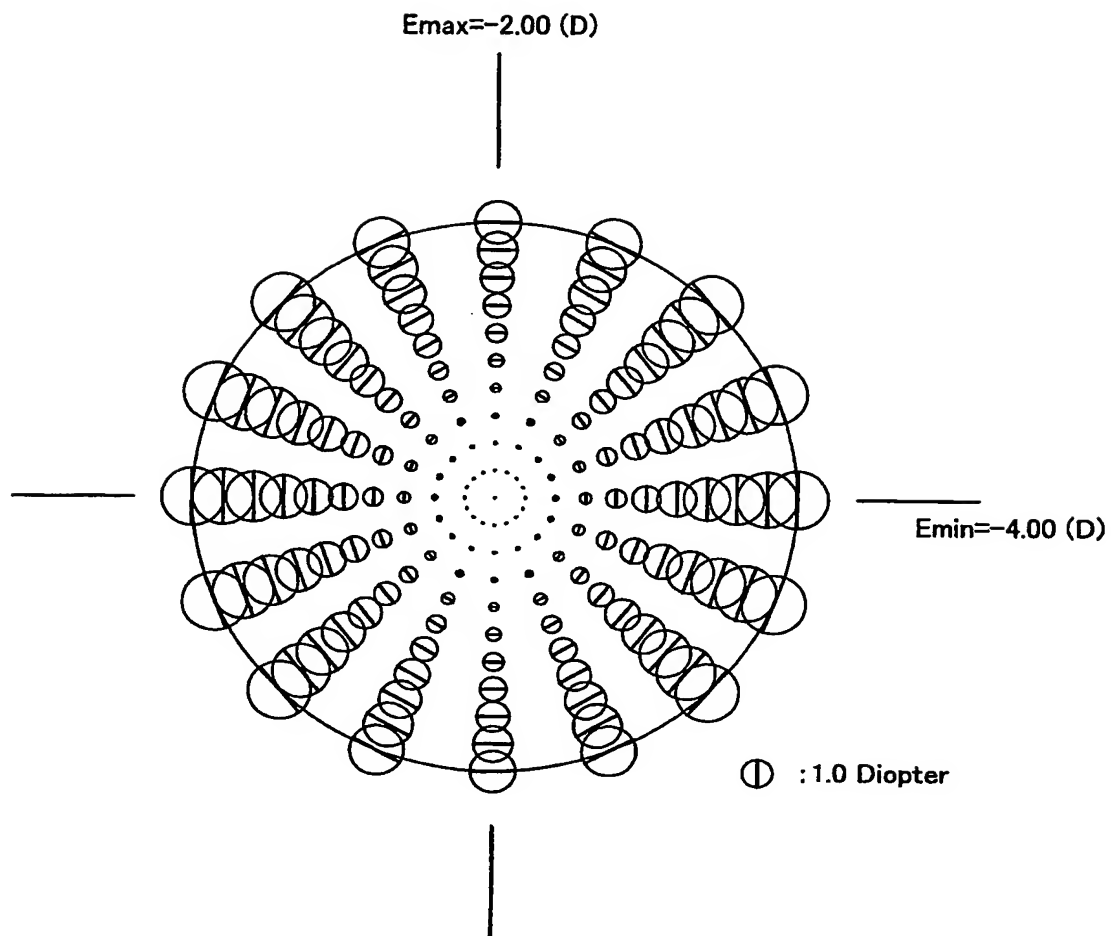
4/8

図 4



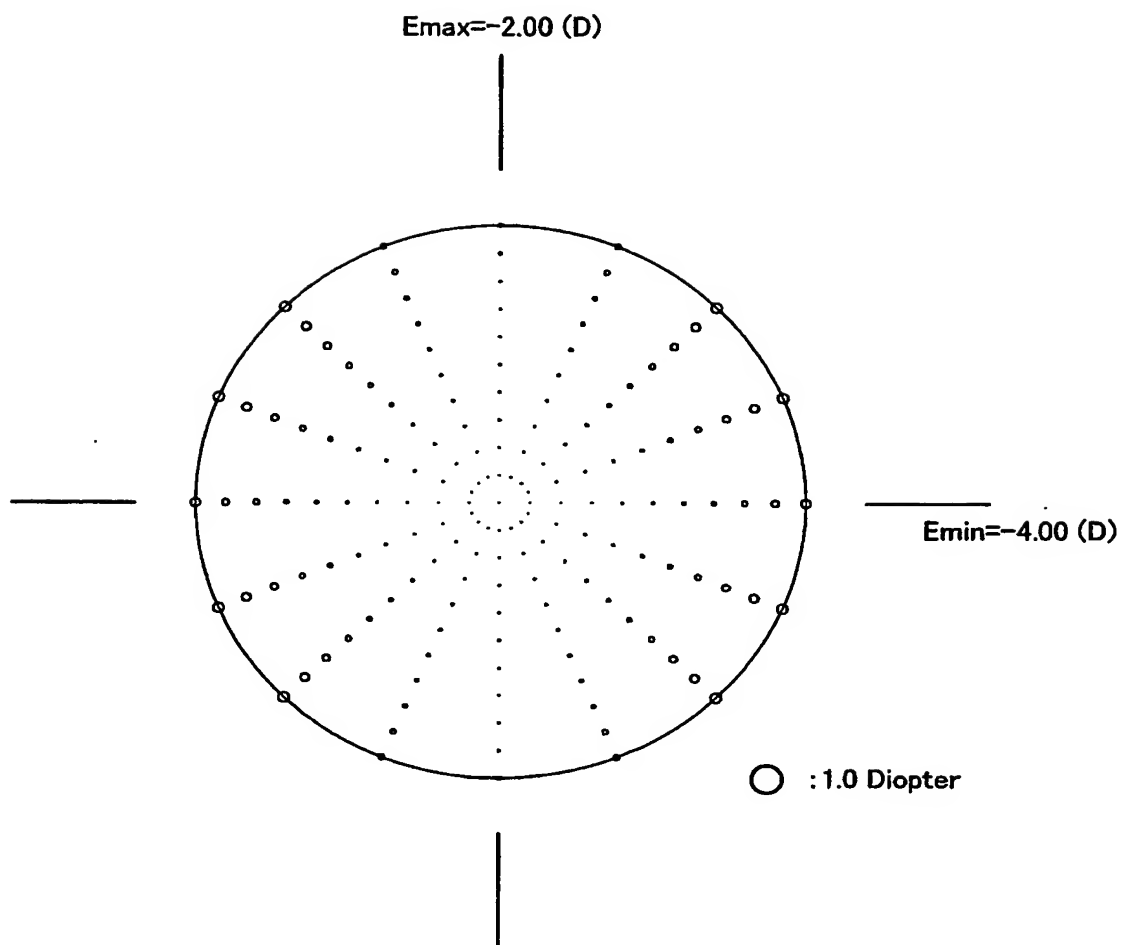
5/8

図 5



6/8

図 6





7/8

図 7

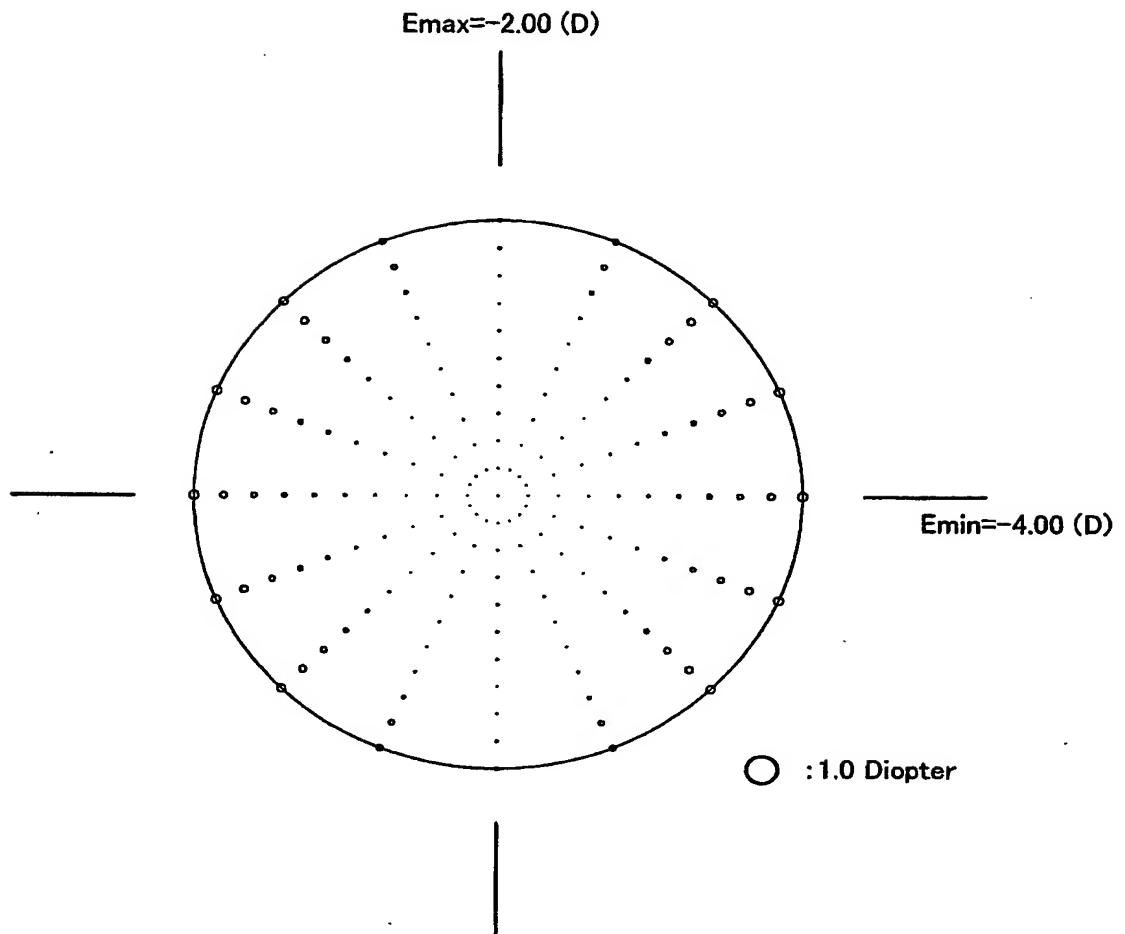
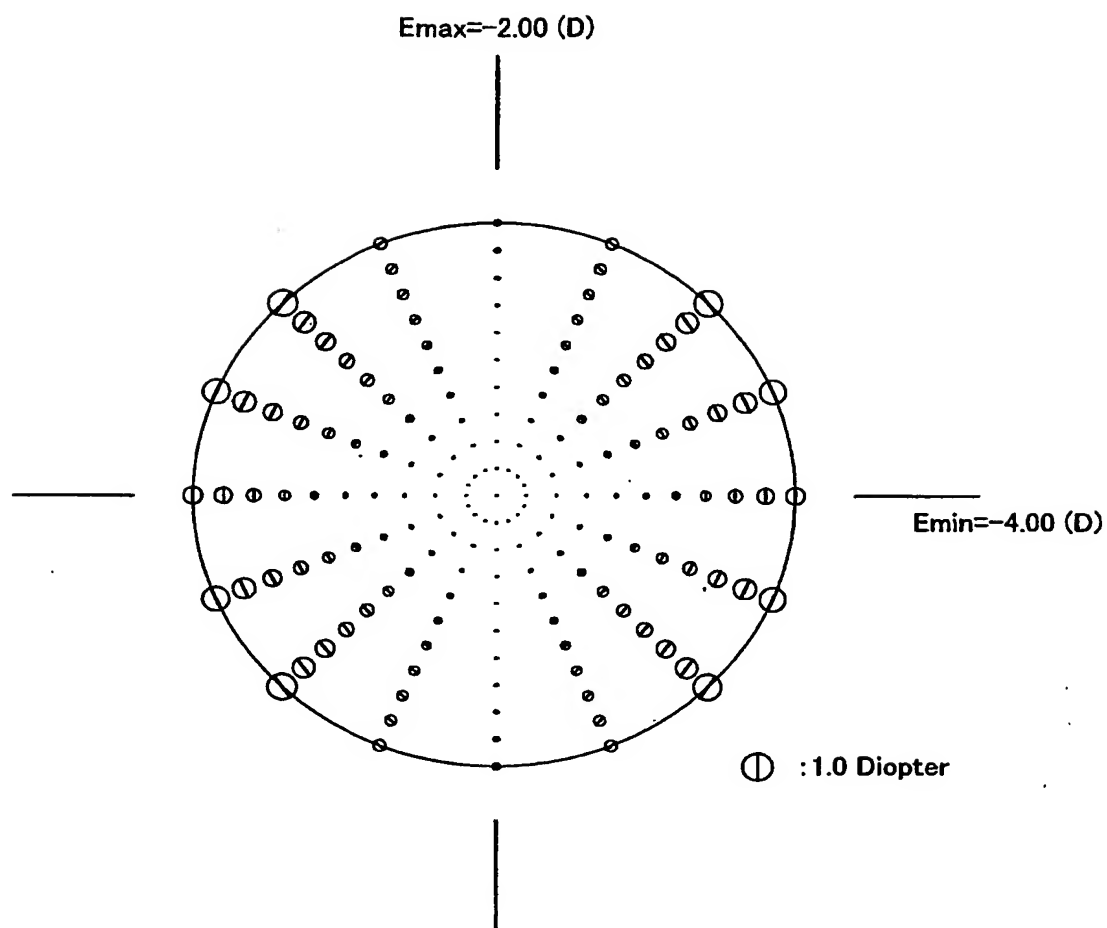


図 8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/12481

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G02C7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1962-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | US 2002/18178 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA),<br>14 February, 2002 (14.02.02),<br>Claims; Par. Nos. [0067] to [0073]; all drawings<br>& JP 2002-24316 A<br>(Claims; Par. Nos. [0023] to [0028])<br>& GB 2367024 A & DE 10132793 A<br>& FR 2811775 A | 1-8                   |
| Y         | US 2002/39171 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA),<br>04 April, 2002 (04.04.02),<br>Claims; Par. Nos. [0055] to [0064]; all drawings<br>& JP 2002-23116 A<br>(Claims; Par. Nos. [0018] to [0024])<br>& GB 2367023 A & DE 10132623 A<br>& FR 2811774 A    | 1-8                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date                                                                                            | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

Date of the actual completion of the international search  
19 December, 2003 (19.12.03)

Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/12481

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | EP 886166 A2 (HOYA CORP.),<br>23 December, 1998 (23.12.98),<br>Full text; all drawings<br>& JP 11-072754 A                      & US 6012813 A1<br>& JP 2002-40373 A                      & AU 736878 B | 1-8                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02C 7/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02C 7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                                                                                                    | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y               | US 2002/18178 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHI<br>KI KAISHA) 2002.02.14<br>特許請求の範囲、[0067] ~ [0073]、全図<br>& JP 2002-24316 A (特許請求の範囲、【002<br>3】 ~ 【0028】) & GB 2367024 A<br>& DE 10132793 A & FR 2811775 A<br><br>US 2002/39171 A1 (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHI<br>KI KAISHA) 2002.04.04 | 1-8              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.12.03

国際調査報告の発送日

20.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

峰 祐治



2V 7635

電話番号 03-3581-1101 内線 6532

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                             |                  |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                           | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | 特許請求の範囲、[0055] ~ [0064]、全図<br>&JP 2002-23116 A (特許請求の範囲、【001<br>8】 ~ 【0024】) &GB 2367023 A<br>&DE 10132623 A &FR 2811774 A  | 1-8              |
| Y                     | EP 886166 A2 (HOYA CORPORATION)<br>1998. 12. 23<br>全文、全図<br>&JP 11-072754 A &US 6012813 A1<br>&JP 2002-40373 A &AU 736878 B | 1-8              |